



## ГІДРОТЕХНІЧНІ МЕЛІОРАЦІЇ

УДК 631.6:502.6

**Рокочинський А. М., д.т.н., професор, Волк П. П., к.т.н.,  
Приходько Н. В., к.т.н.** (Національний університет водного  
господарства та природокористування, м. Рівне)

### **ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ МЕТЕОРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИ РОЗРОБЦІ ВОДОГОСПОДАРСЬКО- МЕЛІОРАТИВНИХ ПРОЕКТІВ**

**У статті обґрунтовано необхідність метеорологічного забезпечення при розробці проектів водогосподарсько-меліоративних об'єктів як складних природно-технічних систем. Розглянута структура моделей метеорологічних режимів при розробці кліматологічного прогнозу щодо різних рівнів їх інформаційного забезпечення.**

**Ключові слова:** обґрунтування необхідності, метеорологічне забезпечення, водогосподарсько-меліоративні проекти.

Сьогодні важко назвати область господарської або соціальної діяльності людини, яка була б повністю незалежна від впливу погоднокліматичних чинників. Землеробство, енергетика, транспорт, будівництво, торгівля, умови проживання населення тощо – всі ці різноманітні галузі економіки, будучи об'єктами впливу атмосферних процесів, суттєво залежать від метеорологічних умов, що складаються, і повинні своєчасно забезпечуватися інформацією про їх очікувані зміни [1; 9].

Перехід від усталеної практики розгляду меліоративних об'єктів не суто як технічних, а як складних природно-технічних систем, з відповідною зміною усієї методології, технічної та технологічної стратегії їхнього створення й функціонування, потребує безпосереднього врахування мінливих у часі та невизначених за своїм характером природнокліматичних умов, оскільки саме вони, разом з меліоративними чинниками, справляють визначальний вплив на загальний природномеліоративний режим осушуваних земель та відповідний екологоекономічний ефект.

Як переконливо свідчать багаточисленні результати досліджень, сьогодні людство стикнулося із новою проблемою – проблемою глобальної зміни клімату [1; 4; 6; 7; 8]. Україна також належить до числа регіонів планети, де глобальні зміни клімату є відчутними. В XX столітті на території України зафіксовано 43 посушливих роки, 7 з них в останні 15 років минулого століття. На території України у

XX ст. простежувалася загальна тенденція до підвищення температури повітря та збільшення кількості атмосферних опадів: Так, за період 1900-1995 рр. річна температура збільшилась на 0,3...0,7° С, а опади – на 50...100 мм. На думку авторів, істотно (в 1,5 рази) збільшилась і частота значних аномалій обох показників. Зросла також внутрішньосезонна їх мінливість.

Зміна клімату, яка спостерігається сьогодні та прогнозується в майбутньому, може мати значні природні, економічні і соціальні наслідки, особливо при посиленні частоти та інтенсивності небезпечних гідрометеорологічних явищ. Тому вже зараз виникає необхідність з визначення наслідків прогнозованих глобальних змін клімату та прийняття відповідних адаптаційних рішень щодо цих змін та пом'якшення їхніх наслідків [3; 8].

Зважаючи на ті зміни погодно-кліматичних умов, сьогодні дуже важлива роль належить прогнозуванню можливих змін клімату в майбутньому як на глобальному, так і регіональному рівні.

Прийняття рішень при створенні та функціонуванні водогосподарсько-меліоративних об'єктів стосовно часових рівнів (1 – довгострокові перспективні розробки на стадії схеми та стадії проекту; 2 – стадія технологічної підготовки системи до наступного сезону; 3 – стадія оперативного управління системою) тісно пов'язаний з необхідністю формування прогнозів природно-меліоративних режимів різної завчасності. При цьому кліматичні або погодні умови, як складові загального природно-меліоративного режиму, є визначальними [5; 2].

Таким чином, обґрунтування оптимальних проектних рішень на еколого-економічних засадах потребує створення єдиного комплексу ієрархічно зв'язаних моделей параметрів ефекту, режиму, технологій та конструкцій, а тому прогнозні режимні розрахунки за відповідними моделями є обов'язковою та невід'ємною складовою в структурі загальних інженерно-меліоративних розрахунків на всіх рівнях прийняття рішень в часі щодо реалізації гідромеліоративних заходів.

У практиці розробки меліоративних проектів та проектів інших природно-техногенних систем, виконанні екологічної експертизи, гідрологічних та агрометеорологічних прогнозів з різним рівнем їхньої завчасності виникає необхідність використання відповідної метеорологічної інформації з метою вибору кліматологічно оптимальних стратегій управління такими об'єктами в багаторічному та внутрішньовеgetаційному періоді.

Оскільки вирішальний вплив на формування водного режиму та врожаю вирощуваних культур у багатьох випадках спричиняють саме погодні умови, необхідно мати у своєму розпорядженні дані про їхню реалізацію для відповідного об'єкта за ряд попередніх років ретроспективних спостережень. Кількість таких реалізацій та вибір конкретних

років залежать від багаторічної міжсезонної варіабельності метеорологічних умов і, безсумнівно, повинні охоплювати всі типи для даного регіону їх виявлення.

Виходячи з наявних видів і структури прогнозу стосовно рівнів прийняття проектних, управлінських, експертних та інших рішень в часі, для виконання режимних прогнозно-оптимізаційних розрахунків на довготерміновій основі в проектах будівництва, реконструкції та планової експлуатації водогосподарських, меліоративних, сільськогосподарських об'єктів тощо, необхідно виходити з розробки відповідного прогнозу кліматичних або погодних умов, що традиційно відноситься до так званого кліматологічного прогнозу.

Модель прогнозової оцінки метеорологічних режимів є першою ланкою в ланцюзі реалізації будь-яких режимних прогнозно-імітаційних розрахунків на довготерміновій основі, від точності якої безпосередньо залежать результати усіх подальших обчислень, аж до остаточного прийняття проектних чи експертних рішень.

Достатній рівень надійності результатів екологічних, гідрологічних, інженерно-меліоративних розрахунків та агрометеорологічних прогнозів на довготерміновій основі можна забезпечити шляхом введення в ці розрахунки метеорологічної інформації, яка відображає типи природно-кліматичні умови об'єкта, що розглядається.

Метеорологічні елементи, такі як опади, температура, дефіцит та відносна вологість повітря, змінюються за невизначеним (стохастичним) характером як у багаторічному перерізі, так і впродовж періодів вегетації, тому доцільно отримувати їхню узагальнену комплексну характеристику за розрахунковими щодо умов тепло- й вологозабезпеченості роками [10-14].

Внаслідок дуже складного характеру реалізації природно-кліматичних і метеорологічних процесів до цієї пори не існує універсальної методики метеорологічного забезпечення прогнозних режимних розрахунків при проектуванні та експлуатації природно-техногенних об'єктів. Практично жоден з апробованих на практиці методів не дозволяє отримати розгорнуту узагальнену характеристику метеорологічних режимів при реалізації кліматологічного прогнозу у вигляді схематизованого типового розподілу основних метеофакторів (опадів, температури, дефіциту чи відносної вологості повітря) за усім необхідним спектром розрахункових (характерних щодо умов тепло- й вологозабезпеченості) вегетаційних періодів з урахуванням складного й неоднозначного характеру умов їх формування в багаторічному та внутрішньовегетаційному перерізі.

При статистичних дослідженнях метеорологічного режиму зазвичай вважається, що спостережена хронологічна послідовність є реалізацією випадкового (стохастичного) процесу, який відображає ха-

рактерні зміни в часі одного або декількох метеорологічних елементів. Сутність кліматичної обробки при цьому полягає у тому, щоб на підставі аналізу цих коливань отримати основні імовірності закономірності для процесу в цілому.

Маючи справу зі складним стохастичним процесом, яким є метеорологічний режим, важко сподіватися отримати універсальну за всіма можливими умовами застосування задовільну детерміновану модель. Але з огляду на рівень завдань, що вирішуються, мета метеорологічних прогнозів полягає в отриманні типових (характерних для даної місцевості умов з тепло- й вологозабезпеченості) схем метеорологічних режимів у вигляді розподілу сукупності основних метеофакторів у багаторічному та внутрішньовегетаційному перерізах.

При цьому вид і рівень складності моделей, їхнє методичне та інформаційне забезпечення повинні задовольняти головній вимозі – бути достатньо ефективними та відносно простими і придатними для практичного застосування у прогнозних режимних розрахунках. Такі моделі вже апробовані, переважно в гідрологічній практиці, і ґрунтуються на передумові, що для оцінки стохастичного процесу в багаторічному перерізі використовують їхню відповідність тому чи іншому теоретичному закону розподілу, а нормований розподіл необхідних параметрів всередині розрахункового року або періоду вегетації може бути визначений за допомогою рівнянь регресії.

Визначені статистичні закономірності для процесу у цілому будуть виражені у дискретному вигляді через осереднені нормовані величини, значення яких у момент часу  $t$  визначаються тільки поточним станом системи і не залежать від передісторії процесу, за допомогою моделей детермінованого типу. Такий підхід у цілому не зовсім відповідає необхідній загальній структурі побудови моделей метеорологічних режимів, але з огляду на складність досліджуваного явища і рівні прогнозно-оптимізаційних задач, що розглядаються, є цілком припустимим.

Дуже важливим питанням при побудові та реалізації дискретних за часом динамічних моделей, що прийняті за основу моделювання режимних процесів, є вибір такого кроку їхньої дискретизації, який би достатньо відповідав вимогам необхідності та доцільності його використання.

Крім того, прийнятий для моделі метеорологічних режимів крок дискретизації повинен бути обов'язково узгоджений з іншими моделями, реалізація яких залежить і ґрунтується на використанні отриманих за нею даних, таких як модель водного режиму меліорованих земель та модель розвитку і формування врожаю вирощуваних сільськогосподарських культур тощо.

У сучасній практиці при виконанні прогнозних режимних розра-

хунків на довготерміновій основі найбільш поширеним є використання таких розрахункових термінів часу: на стадії проекту об'єкта – декада, місяць, період вегетації; на стадії його планової експлуатації – пентада, тиждень, декада, місяць, період вегетації.

Оцінка зміни природно-меліоративних умов у декадному перерізі є цілком достатньою для загальної характеристики водного режиму територій в межах періоду вегетації з урахуванням мінливості метеорологічних елементів протягом цього терміну часу.

За структурою побудови така модель може бути розглянута умовно як би у двох площинах:

- у вертикальній площині необхідно визначити вегетаційні значення (середні або сумарні) величин основних метеофакторів (опадів, температури, дефіциту чи відносної вологості повітря) для визначеної за прийнятою схемою сукупності типових (характерних), розрахункових щодо умов тепло- й вологозабезпеченості вегетаційних періодів;

- у горизонтальній площині потрібно отримати типовий розподіл відповідних вегетаційних значень величин метеофакторів за розрахункові проміжки часу (пентада, тиждень, декада, місяць) всередині кожного розрахункового щодо умов тепло- й вологозабезпеченості вегетаційного періоду.

Оскільки кліматичні (метеорологічні) умови характеризуються не якоюсь певною метеорологічною величиною, а їхньою сукупністю, то, згідно з прийнятою практикою, при виконанні режимних меліоративних, екологічних та агрометеорологічних прогнозів традиційно використовуються опади, температура, дефіцит та відносна вологість повітря, за якими в подальшому можуть бути визначені величина сумарного випаровування, сума активних температур, фотосинтетична активна радіація (ФАР) тощо.

При реалізації моделей метеорологічного режиму шляхом розробки кліматологічного прогнозу на довготерміновій основі користувач може стикнутись з трьома такими типовими випадками:

- 1) наявності необхідних даних досить тривалих багаторічних ретроспективних спостережень ( $n_j \geq 35$  років);
- 2) наявності лише обмеженої (короткої) послідовності спостережень ( $15 < n_j < 35$  років);
- 3) відсутності даних багаторічних спостережень ( $0 \leq n_j \leq 15$  років).

Тому, залежно від наявності у споживача повної чи обмеженої кількості необхідної інформації по об'єкту, що розглядається, або їх відсутності, виникає необхідність розробки різних видів моделей метеорологічних режимів на довготерміновій основі з різним рівнем точності результату такого прогнозу (рисунок).

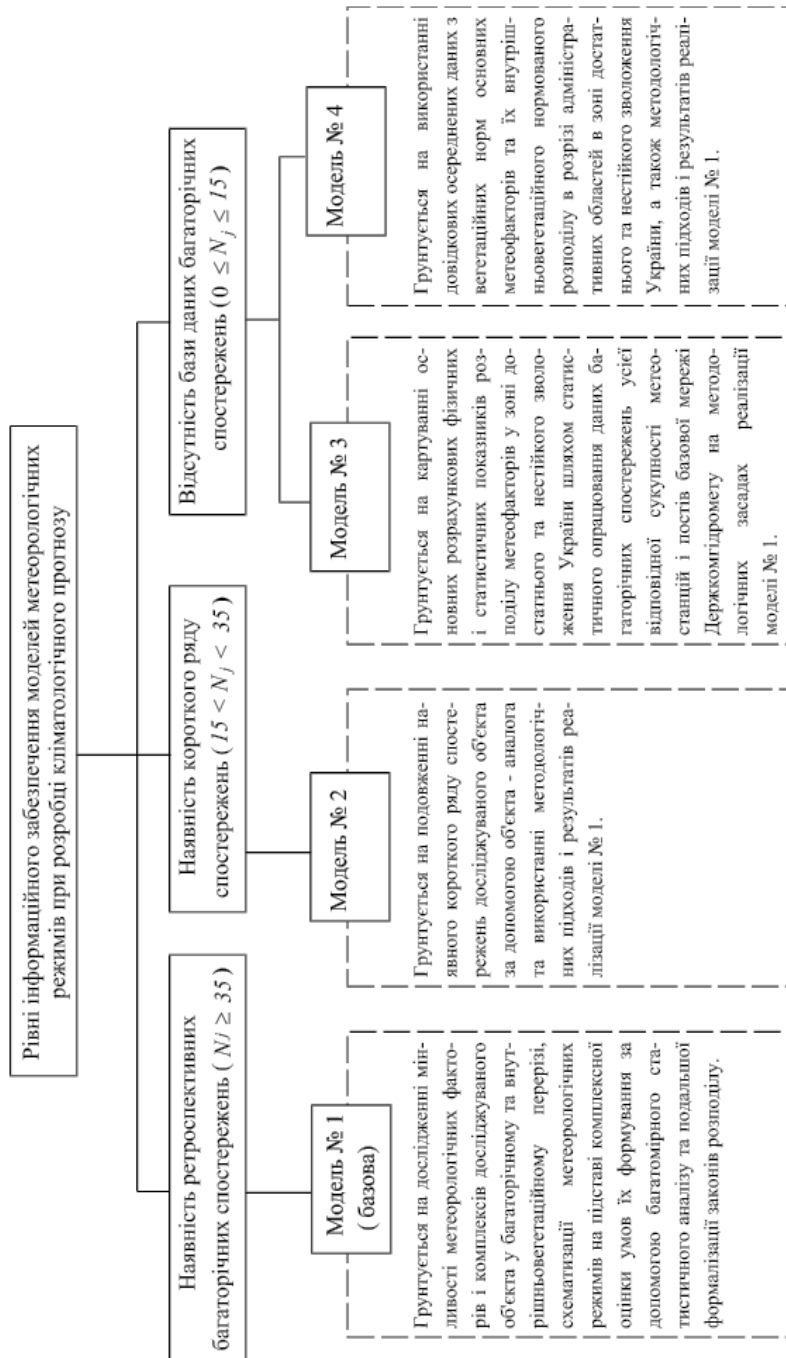


Рисунок. Структура моделей метеорологічних режимів при розробці кліматологічного прогнозу щодо різних рівнів їх інформаційного забезпечення

Базовою, тобто прийнятою за основу для розробки інших видів

моделей, є модель № 1, що ґрунтується на використанні даних багаторічних спостережень по реальному об'єкту.

Для обмеженого ряду спостережень може бути використана модель № 2 перехідного типу, яка може ґрунтуватись на подовженні наявного короткого ряду за допомогою об'єкта-аналога з подальшим використанням методичних підходів і результатів базової моделі.

За відсутності даних багаторічних спостережень можуть бути розглянуті декілька варіантів моделі. Одна з них представляє найоптимальніший варіант вирішення питання (модель № 3), якщо є можливість реалізувати базову модель для опрацювання багаторічних спостережень усієї сукупності метеостанцій і постів (близько 70) базової мережі служби Держкомгідромету, що розташовані в зоні достатнього та нестійкого зволоження України. На підставі цього можна здійснити картування необхідних показників визначених закономірностей типового розподілу метеофакторів у розрахункові періоди вегетації на зональному рівні. У протилежному випадку може бути застосована модель № 4, яка дає наближене розв'язання завдання за рахунок використання наявних довідкових даних середніх багаторічних вегетаційних норм основних метеофакторів та їх внутрішньовегетаційного розподілу за розрахункові проміжки часу в межах адміністративних областей України на методичних засадах і результатах реалізації базової моделі.

З розглянутої сукупності необхідних видів моделей прогнозування метеорологічних режимів на довготерміновій основі найбільш затребувані виробництвом є моделі № 1 і № 4.

Таким чином, перехід від сформованої практики розгляду меліоративних об'єктів не суто як технічних, а як складних природно-технічних та еколого-економічних систем, з відповідною зміною всієї методології, технічної та технологічної стратегії їх створення та функціонування, вимагає безпосереднього обліку мінливих в часі і невизначених за своїм характером погодно-кліматичних умов, так як саме вони, разом з меліоративними чинниками, справляють визначальний вплив на загальний природно-меліоративний режим осушуваних земель та відповідний еколого-економічний ефект.

**1.** Бойченко С. Г. Глобальне потепління та його наслідки на території України / С. Г. Бойченко, В. М. Волощук, І. А. Дорошенко // Український географічний журнал. – 2000. – № 2. – С. 59–68. **2.** Галямин Е. П. Оптимизация оперативного распределения водных ресурсов в орошении. – Л. : Гидрометеопиздат, 1981. – 272 с. **3.** Метеорологічне забезпечення інженерно-меліоративних розрахунків у проектах будівництва й реконструкції осушувальних систем: посібник до ДБН В.2.4-1-99 «Меліоративні системи та спо-

руди» (Розділ 3. Осушувальні системи) / А. М. Рокочинський, Н. А. Фроленкова, В. А. Волощук та ін. – Рівне, 2008. – 64 с. **4.** Про деякі завдання аграрної науки у зв'язку зі змінами клімату. Наукова доповідь-інформація / М. І. Ромащенко, О. О. Собко, Д. П. Савчук, М. І. Кульбіда. – К. : Інститут гідротехніки і меліорації УААН, 2003. – 46 с. **5.** Рокочинський А. Оцінки можливих змін погодно-кліматичних умов та їхнього впливу на сектор енергетики Західного Полісся України / А. Рокочинський, В. Волощук // Проблеми екології енергії : зб. праць 5-ї міжнар. наук.-практ. конф. – Львів, 2008. – С. 135–139. **6.** Рокочинський А. М. Наукові та практичні аспекти оптимізації водорегулювання осушуваних земель на еколого-економічних засадах : монографія / за редакцією академіка УААН Ромащенко М. І. – Рівне, 2010. – 351 с. **7.** Рокочинський А. М. Оцінка можливих змін погодно-кліматичних умов та їхнього впливу на сектор енергетики Західного Полісся України / А. М. Рокочинський, В. А. Волощук, О. Д. Колодич // Енергетика та електрифікація. – 2008. – № 4. – С. 57–62. **8.** Ромащенко М. І. Оцінка впливу глобального потепління на природно-меліоративний режим зони Західного Полісся України / М. І. Ромащенко, А. М. Рокочинський, О. І. Галік, Т. В. Савчук, О. Д. Колодич // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування : зб. наук. праць. – Рівне, 2008. – Вип. 1 (41). – С. 148–157. **9.** Сучасні зміни клімату та їх прояви від глобального до регіонального проявів / М. І. Ромащенко, А. М. Рокочинський, О. І. Галік, Т. В. Савчук, О. Д. Колодич // Гідромеліорація та гідротехнічне будівництво : зб. наук. праць. – Рівне, 2007. – Вип. 32. – С. 65–79. **10.** Хандожко Л. А. Экономическая метеорология / Л. А. Хандожко. – СПб. : Гидрометеиздат, 2005. – 491 с. **11.** Шебеко В. Ф. Водохозяйственные расчёты при мелиорации переувлажненных земель. – Минск, 2000. – 320 с. **12.** Шебеко В. Ф. Гидрологические расчёты при проектировании осушительных и осушительно-увлажнительных систем / Шебеко В. Ф., Закржевский П. И., Брагилевская Э. А. – Л. : Гидрометеиздат, 1980. – 312 с. **13.** Шебеко В. Ф. Методические указания и программы для ЭВМ по проектированию водного режима осушаемых земель на основе водобалансовых расчетов / Шебеко В. Ф., Можеем И. И., Киселёва А. И. – Минск, 1980. – 67 с. **14.** Юдин М. И. Информационный подход к задаче оценивания гидрометеорологических прогнозов в категорической и вероятностной форме / Юдин М. И. // Применение статистических методов в метеорологии. – М. : Гидрометеиздат, 1978. – С. 7–15.

Рецензент: д.т.н., професор Ткачук М. М. (НУВГП)

---

**Rokochynskyi A. M., Doctor of Engineering, Professor, Volk P. P., Candidate of Engineering (Ph.D.), Prykhodko N. V., Candidate of Engineering (Ph.D.)** (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)



## **SUBSTANTIATION OF NECESSITY OF METEOROLOGICAL SUPPORT IN WATER MANAGEMENT AND RECLAMATION PROJECTS**

In the article substantiated the necessity of meteorological support in projects of water management and reclamation objects as a natural-technical systems. Considered structure of models of meteorological regimes in development of climatological forecast for different levels of their information support.

**Keywords:** substantiation of necessity, meteorological support, water management and reclamation projects.

---

**Рокочинский А. Н., д.т.н., профессор, Волк П. П., к.т.н.**

**Приходько Н. В., к.т.н.** (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)

## **ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННО-МЕЛИОРАТИВНЫХ ПРОЕКТОВ**

В статье обоснована необходимость метеорологического обеспечения при разработке проектов водохозяйственно-мелиоративных объектов как сложных природно-технических систем. Рассмотрена структура моделей метеорологических режимов при разработке климатологического прогноза по различным уровням их информационного обеспечения.

**Ключевые слова:** обоснование необходимости, метеорологическое обеспечение, водохозяйственно-мелиоративные проекты.

---